

## 明 細 書

### 車両用電源装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、車両の制動を電氣的に行う車両用電源装置に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、ハイブリッドカーや電気自動車の開発が急速に進められている。それに伴い、車両の制動についても、従来の機械的な制御から電氣的な制御への開発が急速に進んでいる。

[0003] 車両の制御を電氣的に行うための電源としてバッテリーを用いる場合、バッテリーとは別に補助電源、特に電気二重層キャパシタを用いた補助電源を搭載して、バッテリーが電力が供給できなくなる事故に対応することは通常行われる。

[0004] 電気二重層キャパシタを用いた補助電源では、キャパシタの耐電圧は比較的低いので、複数個のキャパシタを直列接続する。直列接続したキャパシタを充電する場合、キャパシタの特性のばらつきにより、特定のキャパシタにだけ電圧が集中して耐電圧を超えることがないように、各キャパシタの電圧管理を行なう。

[0005] 例えば、日本特許出願特開2001-292507号公報では、直列接続した複数のキャパシタを個々に電圧管理する。しかし個々のキャパシタの電圧管理は、回路規模が大きくなる問題がある。

### 発明の開示

[0006] 本発明は上記従来の問題を解決するもので、あらかじめ選別した特性の近いキャパシタを使用して直列接続を構成し、直列接続全体に加わる電圧を管理するだけで個々のキャパシタを耐電圧以内で使用することができるようにする。

[0007] 上記目的を達成するために、本発明の車両用電源装置は、車両の電源としてのバッテリーと、複数のキャパシタからなるキャパシタユニットを有しバッテリーの異常時に使用される補助電源と、バッテリーから補助電源を充電する充電制御部と、充電時にキャパシタユニットの電圧を監視する電圧監視部と、ブレーキペダルからの情報および／または車両の走行状態に応じた情報に基づき、バッテリーからの電力をブレー

キに供給して車両を制動する電子制御部とを有し、電圧監視部はキャパシタユニットの電圧が所定の電圧値以内にあることを監視することを特徴とする。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は本発明の実施の形態における車両用電源装置の構成図である。

[図2]図2は本発明の実施の形態における車両用電源装置の回路図である。

[図3]図3は本発明の実施の形態におけるキャパシタユニットの回路図である。

[図4]図4は本発明の実施の形態におけるキャパシタセルの初期ばらつきを管理するための構成図である。

### 符号の説明

- [0009] 1 バッテリー  
 2 電源バックアップユニット  
 3 電子制御部  
 4 ブレーキペダル  
 5 ブレーキ  
 8 イグニッションスイッチ  
 9 IG端子  
 14 マイコン(電圧監視部)  
 15 キャパシタユニット  
 16 充電回路(充電制御部)

### 発明を実施するための最良の形態

- [0010] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態における車両用電源装置の構成図である。バッテリー1は車両内に12Vの電力を供給する。バッテリー1の補助電源として、電源バックアップユニット2が設けられる。電子制御部3は車両の制動を制御するための情報を出力する。バッテリー1と電源バックアップユニット2は、電子制御部3へ電力供給する。ブレーキペダル4は電子制御部3へ車両の制動を制御する情報を伝達する。ブレーキペダル4からの情報および／または車両の走行状態に応じた情報に基づき、電子制御部3はブレーキ5の制御を行い、タイヤ6を制動する。

- [0011] 図2は、車両用電源装置の回路図である。バッテリー1は、車両の動作を開始または終了するためのイグニッションスイッチ8を介して、電源バックアップユニット2のIG(イグニッションジェネレータ)端子9に接続されるとともに、電源バックアップユニット2に電力を供給する+BC端子10に接続される。バッテリー1はさらに、電子制御部3の電源供給端子20に接続される。
- [0012] 電源バックアップユニット2において、通信入力端子11には電子制御部3からの信号が入力される。通信出力端子12からは電子制御部3へ信号が出力される。バッテリー1の異常時には、電源バックアップユニット2内に蓄電された電荷がOUT端子13から電子制御部3へ出力される。
- [0013] キャパシタユニット15は、バッテリー1の異常時に電子制御部3を介してブレーキ5へ電力供給を行うための補助電源である。キャパシタユニット15は、例えば急速充放電が可能な電気二重層キャパシタを複数個用いて形成される。充電回路16はキャパシタユニット15を充電する。放電回路17はキャパシタユニット15を放電する。充電回路16と放電回路17はマイコン14の指示に基づき制御される。
- [0014] バックアップ検出手段18はバッテリー1の電圧を検出する。電圧異常を検出した時、電力供給部19は、キャパシタユニット15の電荷をOUT端子13を介して電子制御部3へ出力できるように動作する。
- [0015] ここで、車両用電源装置の動作を説明する。車両の動作を開始させるためにイグニッションスイッチ8をONにすると、バッテリー1は電源バックアップユニット2と電子制御部3に電圧12Vを供給する。電子制御部3は、キャパシタユニット15への充電を許可する充電許可信号を、通信入力端子11を介して電源バックアップユニット2に入力する。マイコン14が充電許可信号を受信し、充電回路16へ送信する。充電が許可されると、バッテリー1から+BC端子10、充電回路16を介してキャパシタユニット15へ、バッテリー1の異常時に電子制御部3へ供給するための電荷が充電される。
- [0016] 一方、バックアップ検出手段18が備えるセンサ(図示せず)はバッテリー1の出力電圧を検出し、OUT端子13に出力する。バッテリー1の出力電圧が基準値(9.5V)以上であれば、バッテリー1および電源バックアップユニット2の状態が正常であることを確認して、バッテリー1から電子制御部3へ継続して電力が供給される。

- [0017] ブレーキペダル4を作動させると、電子制御部3にブレーキペダル4から情報が入力される。電子制御部3は入力情報に基づき、車両の制動を制御するための情報をブレーキ5に出力する。この情報に基づきブレーキ5はタイヤ6を制動する。
- [0018] 車両の動作を終了させるためにイグニッションスイッチ8をOFFにすると、マイコン14はキャパシタユニット15に蓄えられている電荷の放電を指示する信号を放電回路17に送信する。この信号に基づき放電回路17は、キャパシタユニット15に蓄えられている電荷を放電する。
- [0019] 次に、バッテリー1の異常時の車両用電源装置の動作を説明する。バッテリー1の出力電圧が基準値(9.5V)未満になると、バックアップ検出手段18はバッテリー1が異常であると検出する。
- [0020] この異常検出した情報に基づき、バッテリー1の正常時はOFF状態である電力供給部19がON状態に変化し、キャパシタユニット15からOUT端子13への放電が可能となる。同時にバッテリー1からの電力供給は停止する。バックアップ検出手段18は、キャパシタユニット15に蓄えられている電荷の放電を指示する信号をマイコン14へ送信する。この指示によってキャパシタユニット15に蓄えられている電荷が、電力供給部19を介してOUT端子13に出力され電子制御部3に供給される。
- [0021] マイコン14は、バッテリー1の異常を知らせる信号を通信出力端子12を介して電子制御部3へ送る。電子制御部3は、バッテリー1が異常であることを車両内部に表示し、直ちに車両を停止するように運転者に指示する。キャパシタユニット15に蓄えられている電荷を電子制御部3へ供給しているので、運転者はブレーキペダル4を使用してブレーキ5を作動させることができ、車両は安全に停止する。
- [0022] ここで、キャパシタユニットの充電について説明する。図3は、キャパシタユニット15の回路図である。これ以後、図3のようにキャパシタを複数個直列接続したものを複数段並列に接続した一組を指してキャパシタユニットと呼び、キャパシタ一つ一つをキャパシタセルと呼ぶ。
- [0023] 例として、耐電圧2.1Vのキャパシタセルを7個直列接続したキャパシタユニットの充電を説明する。必要な最低充電電圧値は一般的な車両用のバッテリーと同じ12.8Vとする。もしキャパシタセルの特性にばらつきがなければ、キャパシタユニットの耐

電圧は $2.1\text{V} \times 7 = 14.7\text{V}$ であるので、電圧監視部であるマイコン14は、充電時にキャパシタユニットの電圧が $14.7\text{V}$ 以下であることを監視すればよい。しかし実際のキャパシタセルでは特性ばらつきがあるので、キャパシタユニットを $14.7\text{V}$ に充電すればどれかのキャパシタセルは耐電圧 $2.1\text{V}$ 以上に充電されるであろう。

[0024] そこで、キャパシタセルのセル間電圧の経年劣化が $\pm 2\%$ 、初期ばらつきが $\pm 3\%$ であるとき、充電時の監視電圧を以下の条件で求める。

[0025] (1)  $+5\%$ ばらつきの1個のキャパシタセルには耐電圧一杯の $2.1\text{V}$ が加わる。

[0026] (2) 残りの6個のキャパシタセルは $-5\%$ ばらつきである。

[0027] この条件より、キャパシタセルの耐電圧を $V1$ 、キャパシタセルの初期ばらつきを $Fdeg$ 、キャパシタセルの経年変化を $Adeg$ 、直接接続するキャパシタセル数を $T$ とすると、監視電圧 $V0$ は(数1)で求められる。

[0028] [数1]

$$V0 = V1 + \frac{1 - (Fdeg + Adeg)}{1 + (Fdeg + Adeg)} \times V1 \times (T - 1)$$

[0029] ここで、 $V1 = 2.1$ 、 $Fdeg = 0.03$ 、 $Adeg = 0.02$ 、 $T = 7$ であるので、これらを(数1)に代入して $V0$ を計算すると、 $V0 = 13.5\text{V}$ となる。

[0030] すなわち、マイコン14は、充電時にキャパシタユニットの電圧が $13.5\text{V}$ 以下であることを監視すればよい。そのようにすれば、どのキャパシタセルにも耐電圧 $2.1\text{V}$ より大きい電圧が加わることなくキャパシタユニットを充電できる。キャパシタユニットの電圧が $13.5\text{V}$ を超えるとマイコン14は充電を停止し、キャパシタセルが異常であることを表示する。

[0031] ここで、キャパシタセルの初期ばらつきを選別する方法を説明する。図4に本発明の実施の形態におけるキャパシタセルの初期ばらつき管理方法の構成図を示す。キャパシタセルの初期ばらつきを、 $\pm 3\%$ 以下に保証するためには以下のように選別する。

[0032] キャパシタセルを7個直列接続したものを充電する場合、充電電圧が最少でいずれかのキャパシタセルが耐電圧を越えるケースは、 $+3\%$ ばらついた1個のキャパシタ

セルだけが2.1Vとなり、他の6個のキャパシタセルはばらつきが-3%となる組合せの場合である。この場合-3%のキャパシタセルにかかる電圧は $2.1 \times 0.97 \div 1.03 = 1.978\text{V}$ であり、キャパシタセルを7個直列接続したものにかかる電圧は $2.1 + 1.978 \times 6 = 13.966\text{V}$ である。

[0033] それゆえ、キャパシタセルを7個直列接続したものに13.966Vで充電し、キャパシタセル1個あたりの電圧が2.1V以下で1.978V以上であれば、各キャパシタセルの初期ばらつきが±3%以内であることを保証できる。

[0034] このようにして選別したキャパシタセルを用いてキャパシタユニットを構成すれば、充電時にキャパシタユニット15の電圧が13.5Vを超えないように管理するだけで、各々のキャパシタにかかる電圧を個別に監視することなく、各キャパシタセルに耐電圧を超える電圧が加わらないことが保証できる。これにより小さな回路規模でキャパシタの寿命劣化を防ぐことが出来る。

#### 産業上の利用可能性

[0035] 本発明における車両用電源装置は、小さな回路規模でキャパシタの寿命劣化を防ぐので、メンテナンスフリーで瞬時に高出力を出す補助電源として、電気自動車、燃料電池車、ハイブリッド車等に広く適用できる。

### 請求の範囲

- [1] 車両のブレーキを電氣的に制御する機能を有する車両用電源装置で、車両の電源としてのバッテリーと、複数のキャパシタからなるキャパシタユニットを有し前記バッテリーの異常時に使用される補助電源と、前記バッテリーから前記補助電源を充電する充電制御部と、充電時にキャパシタユニットの電圧を監視する電圧監視部と、ブレーキペダルからの情報または車両の走行状態に応じた情報の少なくとも一方に基づき、前記バッテリーからの電力をブレーキに供給して車両を制動する電子制御部とを有し、前記電圧監視部はキャパシタユニットの電圧が所定の電圧値以内にあることを監視することを特徴とする車両用電源装置。
- [2] 電圧監視部はキャパシタユニット全体としての電圧を監視することを特徴とする請求項1記載の車両用電源装置。
- [3] 電圧監視部が、充電時にキャパシタユニットに所定の電圧を上回る電圧が加わっていることを検知すると、電圧監視部が異常と判定し充電制御部が充電を停止することを特徴とする請求項2記載の車両用電源装置。
- [4] 電圧監視部が異常と判定する電圧値V0は以下の(数1)によって計算されることを特徴とする請求項3記載の車両用電源装置。

[数1]

$$V0 = V1 + \frac{1 - (Fdeg + Adeg)}{1 + (Fdeg + Adeg)} \times V1 \times (T - 1)$$

ここに、V1はキャパシタセルの耐電圧、Fdegはキャパシタセルの初期ばらつき、Adegはキャパシタセルの経年劣化、Tは直列接続するキャパシタセルの数である。

- [5] キャパシタセルはセル間電圧の初期ばらつきが、所定の値以内であることがあらかじめ確認されていることを特徴とする請求項1記載の車両用電源装置。
- [6] 直列接続した複数個のキャパシタセルに所定の電圧で充電を行い、各キャパシタセルの充電電圧から各キャパシタセルの初期ばらつきを選別する請求項5記載の車両用電源装置。
- [7] キャパシタセルの初期ばらつきを選別するために、直列接続した複数個のキャパシ

タセルに印加する電圧値V0は、以下の(数2)によって計算されることを特徴とする請求項6記載の車両用電源装置。

[数2]

$$V0 = V1 + V1 \times \frac{1 - Fdeg}{1 + Fdeg} \times (T - 1)$$

ここに、V1はキャパシタセルの耐電圧、Fdegはキャパシタセルの初期ばらつき、Tは直列接続するキャパシタセルの数である。

- [8] 直列に接続されたキャパシタセルに請求項7記載の印加電圧で充電し、各キャパシタセルの電圧を監視してすべてのキャパシタセルで電圧が耐電圧V1を超えず、かつ、(数3)を下回らない組合せでキャパシタユニットを構成することを特徴とする車両用電源装置。

[数3]

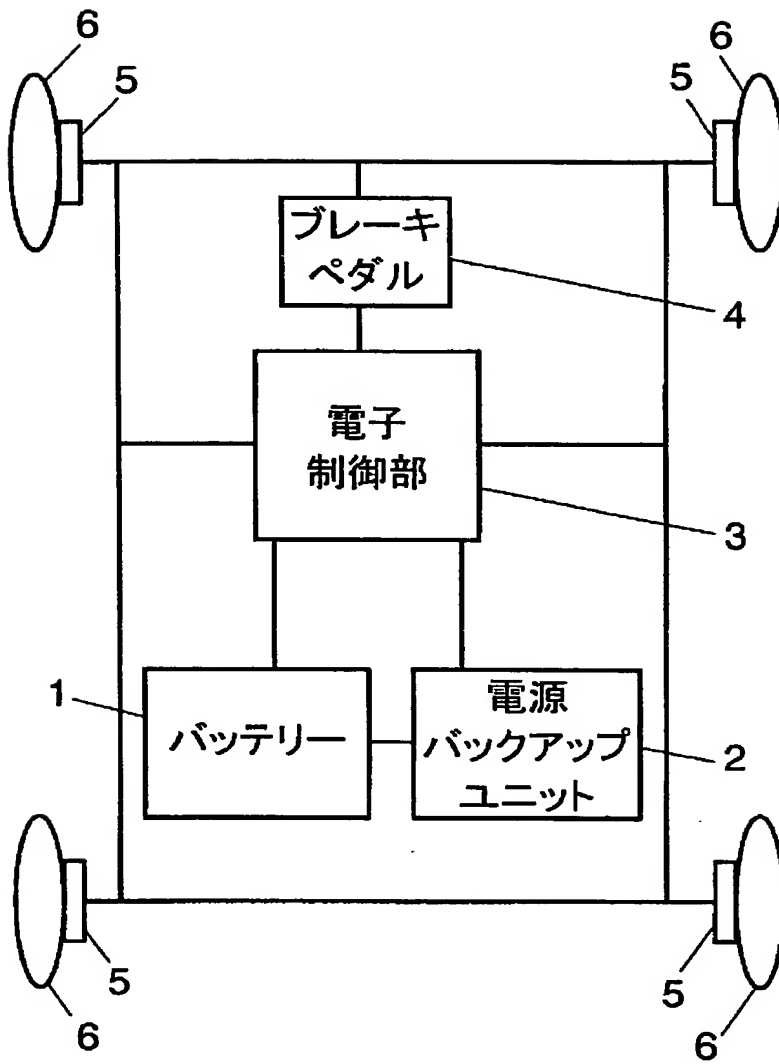
$$V1 \times \frac{1 - Fdeg}{1 + Fdeg}$$



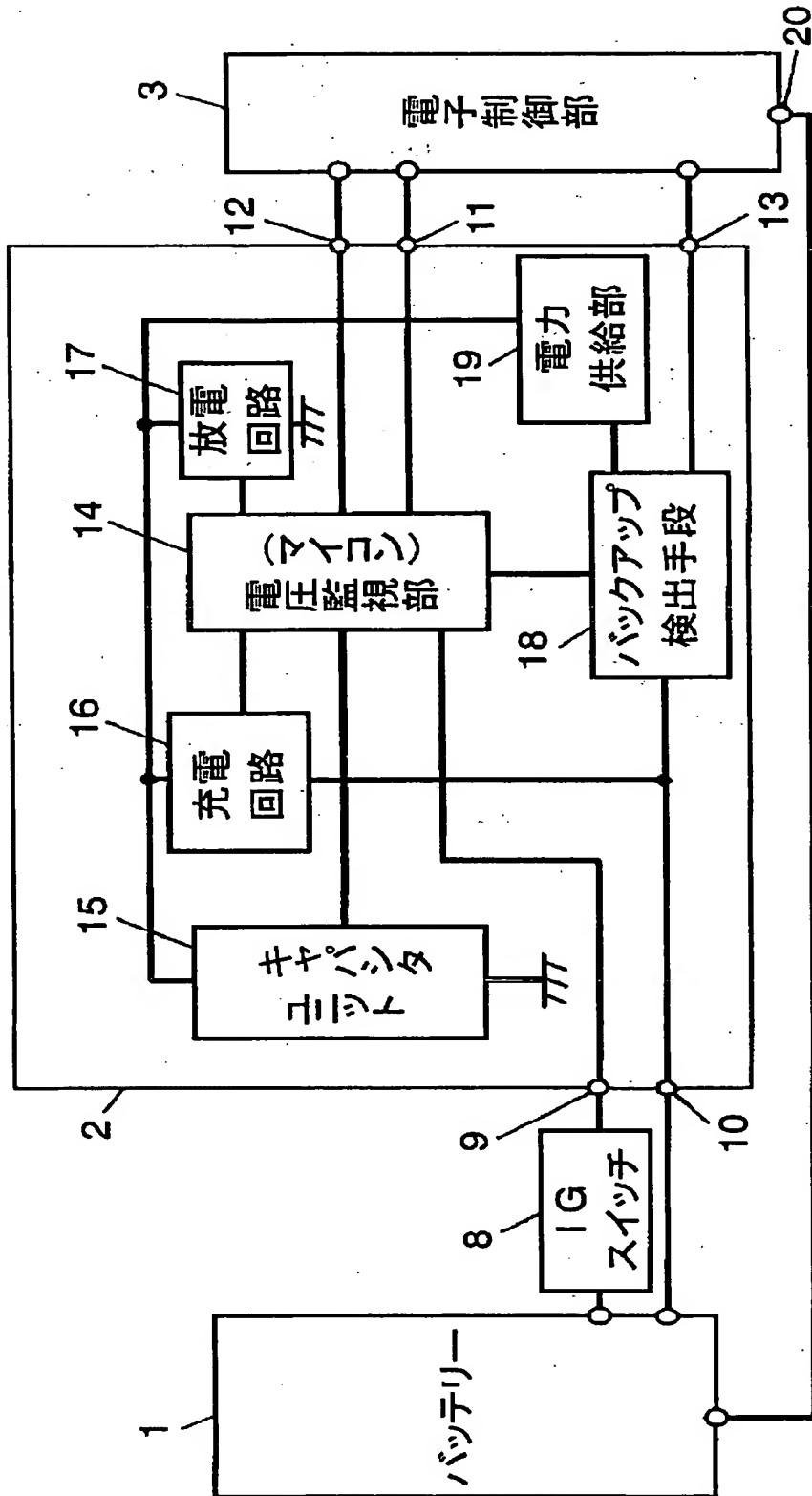
## 要 約 書

補助電源として使用されるキャパシタユニット(15)は、特性の初期ばらつきを所定値以下に管理した複数のキャパシタを直列接続して構成する。キャパシタユニット(15)を充電する際、キャパシタユニット(15)全体としての電圧が所定値以下であることを監視する。これにより、個々のキャパシタは耐電圧を超えた充電をされることはない。

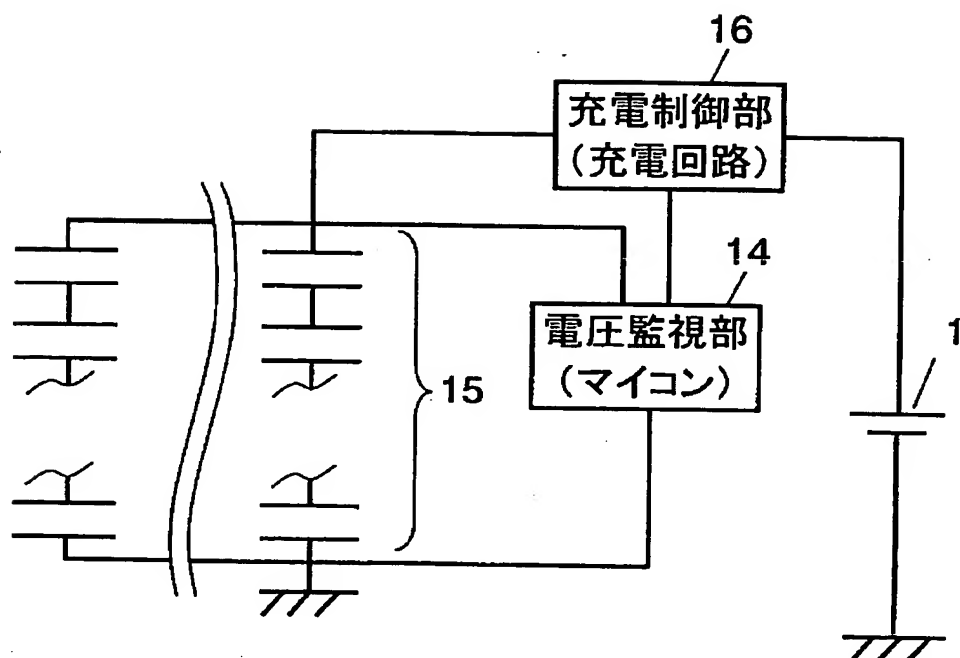
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

